

KAJIAN TEKNIS & EKONOMIS PERUBAHAN KAPAL IKAN ALAT TANGKAP CANTRANG MENJADI ALAT TANGKAP GILL NETT DITINJAU DARI SISTEM PENGGERAK KAPAL (STUDI KASUS KM. ROJOKOYOSAMUDRO 70 GT)

Rabbi Radhiya¹, Hartono Yudo¹, Kiryanto¹

¹) S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Email : RabbiRadhiya@gmail.com

Abstrak

Tipe/jenis dan spesifikasi dari kapal ikan, erat kaitannya dengan jenis alat penangkap ikan yang dipergunakan dan teknik/metoda penangkapan ikan yang dilakukan, sesuai dengan jenis ikan yang akan ditangkap (*target species*). Berdasarkan jenis alat penangkap ikan yang dipergunakan, terdapat beberapa tipe kapal ikan, diantaranya kapal pukat tarik (*trawler*) dan kapal jaring insang (*gill netter*). Perbedaan tipe menunjukkan karakteristik yang berbeda. terbitnya peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 2 Tahun 2015 tentang pelarangan penggunaan alat tangkap pukat hela (*trawl*) dan pukat tarik membuat para pemilik kapal dengan alat tangkap tersebut harus mengganti alat tangkapnya dalam tugas akhir ini melakukan analisa perubahan kapal ikan alat tangkap cantrang menjadi alat tangkap gill nett sehingga perlu dilakukannya analisa terhadap stabilitas, hambatan dan kecepatan serta system penggerak kapal. Hambatan yang terjadi pada saat kapal berkecepatan 5 knot adalah sebesar 3,3 kN, dan stabilitas dari kapal cantrang maupun *Gill Nett* sudah memenuhi ketentuan yang terdapat pada *International Maritime Organisation (IMO)*. Berdasarkan hasil pengukuran, diameter propeller yang digunakan melebihi diameter yang seharusnya didapatkan melalui perhitungan yaitu tidak melebihi 1,2 m sehingga perlu adanya pergantian propeller dengan ukuran yang sesuai dengan ketentuan. Berdasarkan hal tersebut disarankan *propeller* baru dengan tipe B4-55 dengan Ae/Ao 1,2 dapat menghasilkan η_p sebesar 72% untuk kecepatan 5 knot pada putaran 166 Rpm. Biaya perubahan yang direncanakan akibat pergantian alat adalah sebesar Rp.705.000.000,-.

Kata kunci Motor penggerak, Stabilitas, Hambatan, *Propeller*.

1. PENDAHULUAN

Terbitnya peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 2 Tahun 2015 tentang pelarangan penggunaan alat tangkap pukat hela (*trawl*) dan pukat tarik (*seine nets*) membuat para pemilik kapal ikan dengan alat tangkap *trawl/cantrang* harus mengganti alat tangkap mereka salah satu solusinya yaitu merubah menggunakan alat tangkap jenis *gill nett*, akan tetapi perubahan tersebut akan diikuti oleh perubahan karakteristik kapal ikan terutama pada bagian system penggerak agar bisa mendapatkan kecepatan dinas (*vs*) yang diinginkan, sehingga diperlukan kajian menggunakan metode *Engine Propeller Mtaching* untuk mengetahuinya

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini permasalahan akan dibatasi sebagai berikut :

1. Kapal yang digunakan adalah kapal penangkap ikan jenis cantrang.

2. Tidak membahas olah gerak kapal
3. Tidak membahas alat tangkap.
4. Tidak merubah mesin penggerak dari *land engine* menjadi *marine engine*
5. Kajian ekonomi menghitung biaya perubahan.

Berdasarkan latar belakang dan pembatasan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Melakukan redesign perubahan rencana umum pada kapal ikan cantrang menjadi *gill nett*.
2. Melakukan analisa stabilitas, hambatan dan kecepatan konversi kapal cantrang menjadi kapal *Gill nett*.
3. Melakukan analisa system penggerak kapal agar mendapatkan kecepatan dinas (*vs*) yang diinginkan.
4. Melakukan analisa ekonomi perhitungan biaya perubahan

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kapal Perikanan

Sesuai dengan Undang-Undang Nomor 31, Tahun 2004, Tentang Perikanan, dalam Pasal 1 dinyatakan bahwa “kapal perikanan adalah kapal, perahu, atau alat apung lain, yang dipergunakan untuk melakukan penangkapan ikan, mendukung operasi penangkapan ikan, pembudidayaan ikan, pengangkutan ikan, pelatihan perikanan, dan penelitian/eksplorasi perikanan”.

2.2 Hambatan Kapal

Kapal yang bergerak maju diatas gelombang akan mengalami suatu perlawanan yang disebut hambatan. Hambatan tersebut merupakan gaya fluida yang melawan gerakan kapal, dimana sama dengan komponen gaya fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerakan kapal.

$$R_T = R_v + R_w + R_{App} \quad [3]$$

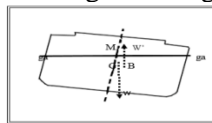
Tahanan gesek (R_v)

Tahanan gelombang (R_w)

Perhitungan hubungan model dengan kapal (model ship allowance) R_{app}

2.2 Stabilitas Kapal

Stabilitas merupakan keadaan kapal saat berada diatas permukaan air. Stabilitas kapal dapat diperhitungkan berdasarkan besar hambatan, muatan, dan keadaan permukaan air dalam keadaan tenang atau bergelombang.



Gambar 1. kedudukan M, B, G pada sebuah kapal

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Data Primer

Berikut data utama ukuran kapal KM. RojoKoyoSamudro :

Length over all (LOA): 24.3 m

Breadth (B) : 7.48 m

Depth (H) : 3,5 m

Speed (v) : 5 knot

Spesifikasi Mesin Penggerak utama :

Merk : Nissan RE 8

Max rated output : 289,1 HP/2300 RPM

Gear box : D 300 A Ratio 5 : 1

Propeller :

diameter : 136 cm , daun 4

Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari literature (jurnal, buku, dan data yang didapat pada penelitian sebelumnya).

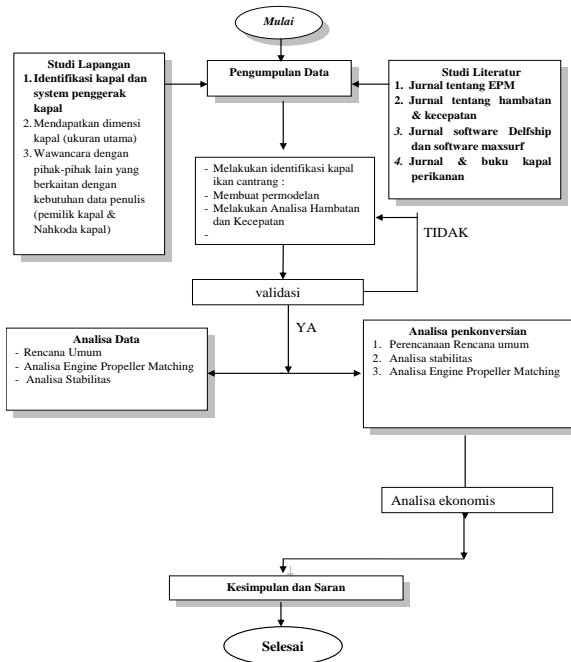
3.2 Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan permodelan Lines plan dan General Arrangement menggunakan *software Autocad dan Maxsurf*.
2. Melakukan identifikasi analisa hambatan kapal dan kecepatan menggunakan *software hullspeed*.
3. Perhitungan stabilitas dengan *software Hydromax*.
4. Perhitungan analisa *Engine matching propeller* menggunakan data spesifikasi mesin yang tetap pada kapal cantrang lama.
5. Perhitungan analisa *engine matching Propeller* menggunakan data mesin kapal cantrang yang lama untuk dimodifikasi sesuai kebutuhan untuk kapal *gill nett* yang di rencanakan.
6. Perhitungan analisa ekonomi biaya perubahan kapal ikan cantrang menjadi *Gill nett*.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini terangkum secara sistematis dalam diagram alir di bawah ini:



Gambar 2 diagram alir penelitian

4.HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1Pengolahan Data

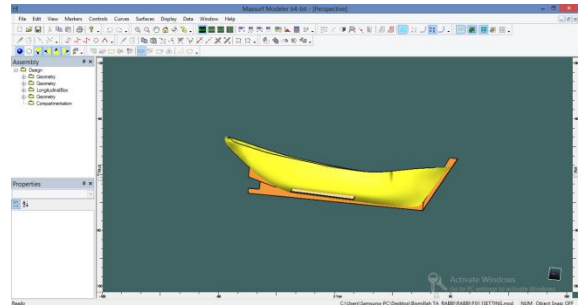
Pemodelan dianalisa nilai hambatannya dengan menggunakan Software *Maxsurf* dan *Auto cad*

Data ukuran utama model kapal berdasarkan hasil pengukuran di lapangan:

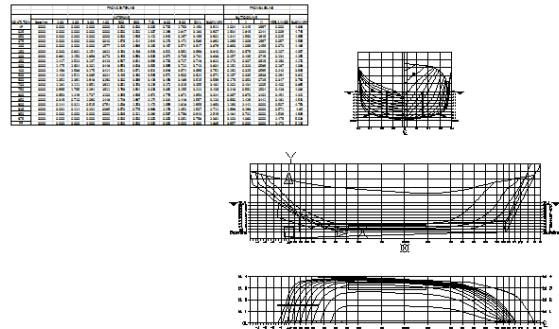
- LOA : 24,3 meter
- Lebar (B) max : 7.48 meter
- Tinggi (H) max : 3,5 meter
- Sarat (T) : 2,94 meter

Setelah dilakukan permodelan di software *Maxsurf* di dapatkan hasil :

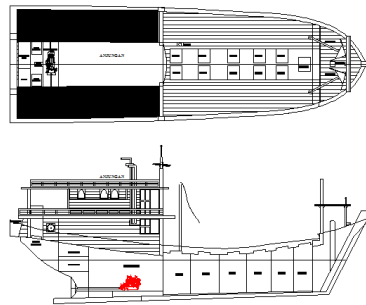
- Displacement : 220,5 m³
- LWL : 20.33m
- WSA : 269 m²
- WPA : 125,709 m²
- Coeff Prismatic : 0,708
- Coeff Block : 0,48



Gambar 4. Permodelan menggunakan *Maxsurf*



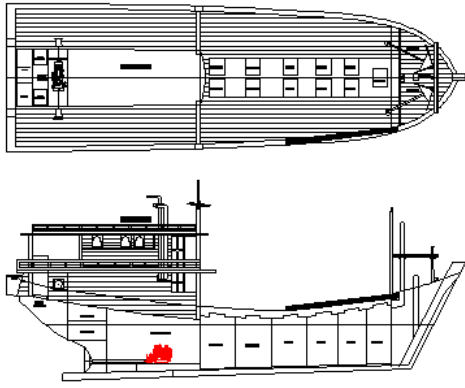
Gambar 4. Lines plan menggunakan *Auto Cad*



Gambar 4. Rencana umum cantrang *Auto Cad*

Alat tangkap Cantrang berdasarkan hasil pengukuran :

1. Jaring , dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - a. Panjang : 58 m
 - b. Lebar : 27,8 m
 - c. Berat : 1,8 ton



Gambar 4. Rencana umum Gill Nett Auto Cad

Peralatan alat tangkap gill nett yang direncanakan adalah sebagai berikut :

1. Jaring, dengan spesifikasi sebagai berikut :

- a. panjang : 2500 m
- b. lebar : 28 m
- c. berat : 1,9 – 20 ton

2. power block

3. Roller

4.2 Hambatan Kapal

Dalam penentuan nilai hambatan dan power (EHP) pada model kapal ikan dengan menggunakan metode holtrop dari paket perhitungan pada program software maxsurf dengan kecepatan maksimum sampai dengan 10 knot.

Tabel 1. Analisa software *hullspeed*

Kecepatan (Kn)	Hambatan (kN)	Power (hp)
0	0	0
1	0.2	0,115
2	0.6	0,830
3	1.3	2,647
4	2.2	6,040
5	3.3	11,51
6	4.8	20,042
7	7.2	34,859
8	11.6	64,176
9	22	136,362
10	32.4	223,434

Berdasarkan hasil analisa menggunakan *Software Maxsurf* nilai hambatan kapal pada

kecepatan 5 knot ada 3.3 kN dengan daya yang di perlukan adalah 11,51 HP.

4.3 Stabilitas Kapal

Sedangkan untuk perhitungan stabilitas dihitung dengan menggunakan Maxsurf Stability. Perhitungan stabilitas dihitung dalam berbagai kondisi pembebanan (loading condition) sesuai yang ditentukan IMO A.749 (18) Chapter 3.5. Pada tugas akhir ini penulis merencanakan dengan 4 kondisi dengan hasil sebagai berikut

Kondisi I : kapal kosong

Kondisi II : kondisi kapal saat keberangkatan dengan muatan kosong dan tanki bbm berisi penuh

Kondisi III : pada saat kapal hauling kapal dengan pembebanan pada alat tangkap , dengan kondisi tanki bbm tersisa 50% dan muatan 50%

Kondisi IV : kondisi kapal saat kembali ke pelabuhan dengan kondisi palka terisi penuh dan bbm tersisa 10%

. Tabel 2. Analisa stabilitas kondisi 1

Criteria	Kondisi I		
	IMO min	Cantrang (m.deg)	Gill nett (m.deg)
Area 0°-30°	3,151 m.deg	13.273	12,04
Area 0°-40°	5,157 m.deg	21.63	20,043
Area 30°-40°	1,719 m.deg	8,364	8,003
Max GFZ 30°/Grtr	0,2 m	0.846	0.813
Angle of Max GZ	25,0 deg	38	39
GFM0	0,15 m	1.764	1.781
GMT Fishing Vessel	0,350 m	1.764	1.781

Tabel 3. Analisa stabilitas kondisi 2

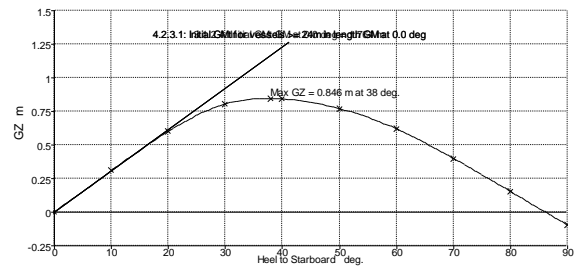
Criteria	Kondisi II		
	IMO min	Cantrang (m.deg)	Gill nett (m.deg)
Area 0°-30°	3,151 m.deg	12,522	11,479
Area 0°-40°	5,157 m.deg	20,374	19,124
Area 30°-40°	1,719 m.deg	7,852	7,645
Max GFZ 30°/Grtr	0,2 m	0.792	0.771
Angle of Max GZ	25,0 deg	35	36
GFM0	0,15 m	1.615	1.612
GMT Fishing Vessel	0,350 m	1.615	1.612

Tabel 4. Analisa stabilitas kondisi 3

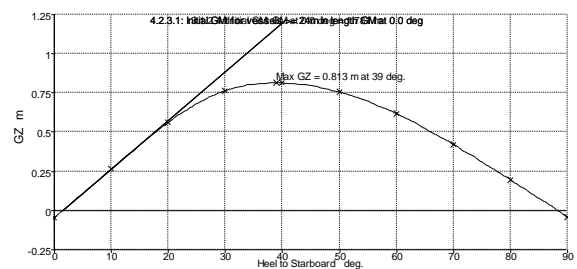
Criteria	Kondisi III		
	IMO min	Cantrang (m.deg)	Gill nett (m.deg)
Area 0°-30°	3,151 m.deg	9,005	8.442
Area 0°-40°	5,157 m.deg	14,298	13,760
Area 30°-40°	1,719 m.deg	5.292	5.319
Max GFZ 30°/Grtr	0,2 m	0.537	0.538
Angle of Max GZ	25,0 deg	33	34
GFM0	0,15 m	1.177	1.230
GMT Fishing Vessel	0,350 m	1.177	1.230

Tabel 5. Analisa stabilitas kondisi 4

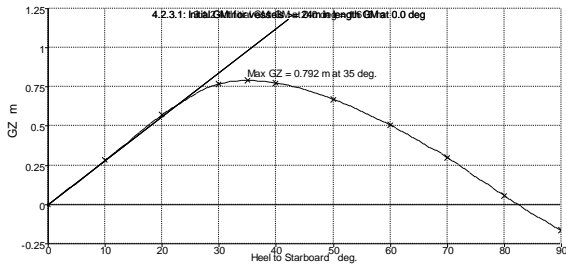
Criteria	IMO min	Kondisi IV	
		Cantran g (m.deg)	Gill nett (m.deg)
Area 0°-30°	3,151 m.deg	8,065	7,563
Area 0°-40°	5,157 m.deg	12,347	11,851
Area 30°-40°	1,719 m.deg	4,282	4,288
Max GFZ 30°/Grtr	0,2 m	0.438	0.436
Angle of Max GZ	25,0 deg	32	32
GFM0	0,15 m	1.160	1.213
GMT Fishing Vessel	0,350 m	1.160	1.213



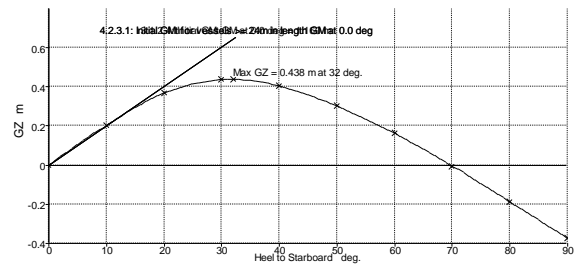
Gambar 5 Grafik nilai GZ cantrang I pada kondisi I



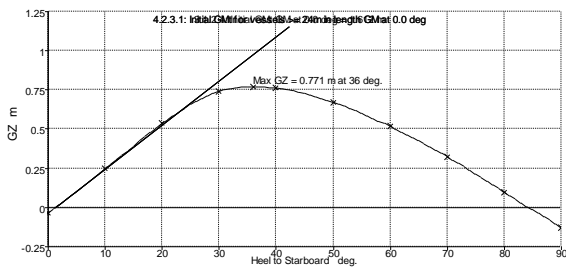
Gambar 6 Grafik nilai GZ cantrang I pada kondisi I



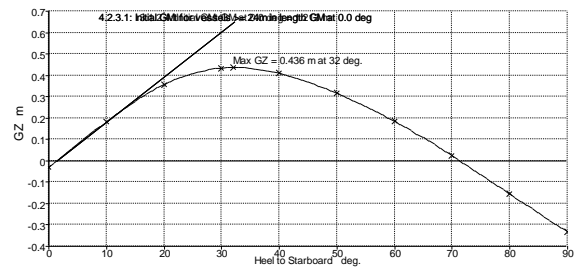
Gambar 7 Grafik nilai GZ cantrang I pada kondisi I



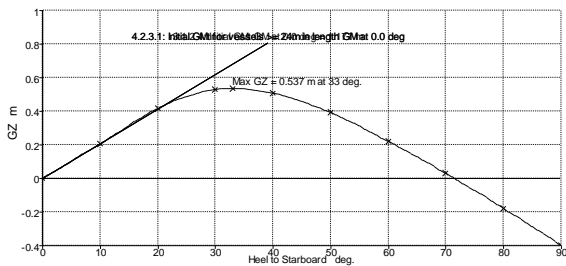
Gambar 11 Grafik nilai GZ cantrang I pada kondisi I



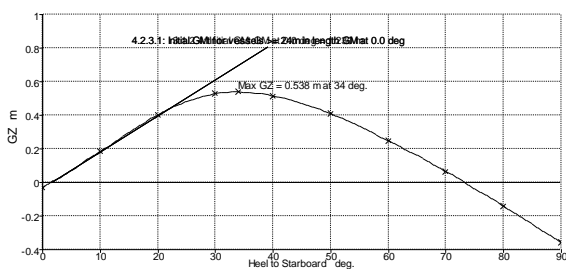
Gambar 8 Grafik nilai GZ cantrang I pada kondisi I



Gambar 12 Grafik nilai GZ cantrang I pada kondisi I



Gambar 9 Grafik nilai GZ cantrang I pada kondisi I



Gambar 10 Grafik nilai GZ cantrang I pada kondisi I

Dari hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa nilai luasan di bawah kurva GZ pada poin 1, 2, dan 3 untuk kapal pada semua kondisi masih di atas nilai standart IMO. Artinya, pada sudut yang diasumsikan sebagai titik tenggelam kapal (*downflooding point*) yaitu antara 0 - 30 derajat, 0 - 40 derajat dan 30 - 40 derajat. Kapal masih dalam kondisi yang stabil karena mempunyai momen pembalik (*righting moment*) yang besar. Sedangkan IMO pada poin 4 dan 5 menyebutkan bahwa jarak dan sudut oleng minimum pada nilai GZ maksimum tidak boleh kurang dari 0,2 m dan 25 derajat. Dari hasil perhitungan pada semua kondisi menyatakan bahwa nilai GZ masih berada di atas standart persyaratan yang ditetapkan IMO.

Aturan IMO pada poin 6 menyebutkan bahwa jarak *metacenter gravity* (MG) untuk *fishing vessels* minimum adalah 0,35 m dan hasilnya menunjukkan bahwa nilai MG pada semua kondisi nilainya berada di atas nilai standart persyaratan yang ditetapkan IMO. Artinya, kondisi ini dapat dinyatakan stabil karena mempunyai nilai MG positif. Dengan asumsi jika titik G (*gravity*) dan M (*metacenter*) berhimpitan ($G = M$) maka tidak akan

membentuk momen kopel sehingga stabilitas kapal dinyatakan *indifferent*.

Berdasarkan hasil analisa menggunakan Software Hydromax kondisi kapal dalam keadaan aman berdasarkan IMO A.749 (18) Chapter 3.5.

4.7 Analisa Sistem Penggerak Kapal

Spesifikasi Mesin Penggerak utama :

- Merk : Nissan RE 8 (289,1HP)
- Max rated output : 26 HP / 2200 RPM
- Gear box : D 300 A Ratio 5 : 1
- Propeller : diameter : 1,36 m, daun 4

$$EHP = RT \text{ dinas} \times V_s$$

$$= 3,3 \times 2,57$$

$$= 8,02 \text{ kW} \sim 11,51 \text{ HP}$$

$$BHP_{mcr} = BHP_{scr} / 0,85$$

$$= 23,84 / 0,85 \text{ HP}$$

$$= 28,04 \text{ HP}$$

Berdasarkan hasil perhitungan daya mesin yang dibutuhkan adalah 28,04 HP dan untuk mesin yang saat ini digunakan memiliki daya maksimum 289,1 HP pada 2300 Rpm dan pada torsi max yaitu 1400 Rpm menghasilkan daya sebesar 31,44 HP sehingga daya mesin sudah memenuhi kebutuhan. Tetapi terdapat efisiensi yang sangat kecil ,hal ini dapat dilihat melalui :

$$\eta_P = \frac{P_E}{P_B}$$

$$\eta_P = \frac{11,51}{245,7}$$

$$\eta_P = 0,04 \sim 4 \%$$

Dari perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa efisiensi yang dihasilkan oleh propeller pada saat kondisi Daya maksimum yaitu hanya 4 % . [2]

Diameter propeller ideal untuk kapal adalah 1,2 m [6]. sedangkan propeller yang dimiliki oleh kapal saat ini sebesar 1,36 m sehingga tidak sesuai dengan kebutuhan kapal.

4.8 Perhitungan Propeller

$$x = D + a + b [6]$$

$$x = D + (0,06 \times D) + (0,08 \times D)$$

$$x = 1,14D$$

$$D = x / 1,14$$

$$D = 1,39 / 1,14 = 1,219 \sim 1,2 \text{ m}$$

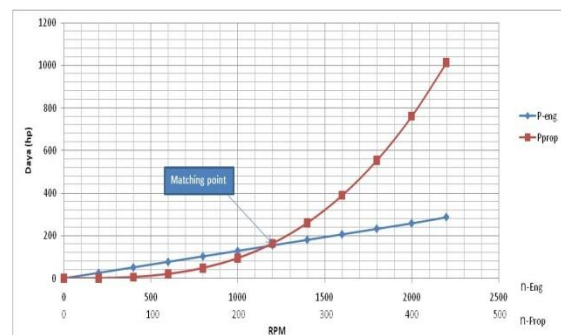
Sehingga didapatkan karakteristik *Propeller* sebagai berikut :

- Tipe : B4-55
- Diameter : 1,2 m
- Pitch : 1,44 m
- P/D : 1,2
- Ae/Ao : 55
- Jumlah daun : 4
- Blade section : B-series

Dengan menggunakan propeller yang baru didapatkan

Tabel 5. Rpm *Propeller* dengan rasio gear box 1:5

Propeller			Engine	
RPM	Kwatt	hp	RPM	hp
0	0	0	0	0
40	567.7697	0.760811	200	26
80	4542.158	6.086492	400	52
120	15329.78	20.54191	600	78
160	36337.26	48.69193	800	104
200	70971.22	95.10143	1000	130
240	122638.3	164.3353	1200	156
280	194745	260.9583	1400	182
320	290698.1	389.5355	1600	208
360	413904.1	554.6315	1800	234
400	567769.7	760.8114	2000	260
440	755701.5	1012.64	2200	289



Gambar 13 Kurva *Propeller Engine Matching*

4.9 Perhitungan Ekonomis Biaya Perubahan

Estimasi perkiraan biaya pergantian alat tangkap kapal ikan alat tangkap cantrang menjadi alat tangkap Gill nett dapat terlihat sebagai berikut :

Tabel 6. Perencanaan biaya pergantian alat

No	Equipment	Quantity	Price
1	Power Block	1	Rp. 175.000.000,-
2	Jaring	55 Pc	Rp 500.000.000,-
3	Roller	1	Rp. 30.000.000,-
	Total		Rp. 705.000.000,-

*BBPI 2014

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Melakukan pergantian alat tangkap dengan alat tangkap baru yang di rencanakan. Peralatan alat tangkap gill nett yang direncanakan adalah sebagai berikut :
 - Jaring, dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - panjang : 2500 m
 - lebar : 28 m
 - berat : 1,9 – 2 ton
 - power block
 - Roller
- Dari hasil analisa *software hullspeed* didapatkan besarnya hambatan yang dialami kapal pada kecepatan 5 knot adalah 3.3 kN dan membutuhkan daya mesin sebesar 11.51 hp HP. Lalu Berdasarkan hasil analisa stabilitas dengan menggunakan *software Hydromax* untuk kapal ikan alat tangkap cantrang dan gill nett sudah memenuhi standar yang telah ditentukan oleh IMO A.749 (18) Chapter 3.5.
- Berdasarkan hasil perhitungan *propeller* yang direkomendasikan untuk

kapal KM Rojo Koyo Samudro adalah Tipe B4-80 dengan diameter 1,2 m , P/D 1 , Ae/Ao 1,2 , dengan jumlah daun 4. Dengan menggunakan *propeller* tersebut dapat menghasilkan η_p sebesar 75 % sehingga kapal dapat melaju dengan kecepatan 5 Knot pada putaran propeller 166 Rpm.

- Perkiraan biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pergantian alat tangkap adalah sejumlah Rp.705.000.000,-

5.2 Saran

- Untuk meningkatkan efisiensi system penggerak dalam pemilihannya perlu diadakanya perhitungan yang sesuai serta menggunakan mesin marine use demi mendapatkan efisiensi yang baik dalam system penggerak kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adji, Surjo W. (2005), *Engine-Propeller Matching*, Diktat Kuliah Sistem Propulsi Kapal, Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS, Surabaya.
- Fyson, John (1985), *Design of Small Fishing Vessels*, FAO–UN, Fishing News Books Ltd, England.
- Holtrop, J. G,G,G J Mennen. *An approximate power prediction method.*
- Manik, Parlindungan.2008. *Buku Ajar Propulsi Kapal.* Universitas Diponegoro. Semarang
- Mulyanto, RB.Agung, wahyono , K, spto pamungkas.2012.Kapal perikanan. Balai Besar Penelitian Ikan
- Lewis, Edward, *Principles of Naval Architecture Second Revision*, Jersey:SNAME,1988
- YANMAR diesel engine instruction book